Lane Medical Library

Beeinträchtigt die Narkoſe den onkotiſchen Druck des Blutplasmas?

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde
in der Medizin

verfaßt und der

Hohen Mediziniſchen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Univerſität
Würzburg

vorgelegt von

FRITZ BERNHARD BRAUN
aus
MELSUNGEN

Würzburg 1926 / Gedruckt bei A. Bernecker in Melſungen

Beeinträchtigt die Narkoſe den onkotiſchen Druck des Blutplasmas?

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde
in der Medizin

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Univerſität
Würzburg

vorgelegt von

FRITZ BERNHARD BRAUN
aus
MELSUNGEN

Würzburg 1926 / Gedruckt bei A. Bernecker in Melſungen

Referent:
Geh. Medizinal-Rat Prof. Dr. König

Gedruckt und genehmigt
von der medizinischen Fakultät

Beeinträchtigt die Narkoſe den onkotiſchen Druck des Blutplasmas?

Die Erhaltung des Lebens im Kampfe mit den Kräften der umgebenden Natur iſt die Hauptarbeit des ſelbſtändig in die Natur hineingeſtellten, lebenden Organismus. Anpaſſungsarbeit muß er leiſten von dem Augenblick, wo er durch die Befruchtung oder Teilung entſteht bis zum Augenblicke des Todes, um ſich mit äußeren Kräften in ſtändigem Wechſelſpiel auseinanderzuſetzen. Selbſt die geringſte chemiſche oder phyſikaliſche Veränderung greift in den Ablauf der protoplasmatiſchen Vorgänge ein. Je beſſer ein Organismus dieſen Veränderungen gegenüber gewachſen und gewappnet iſt, je entwickelter und empfindlicher die Einrichtungen ſind, um ihnen zu begegnen und ſie ſich dienſtbar zu machen, deſto differenzierter iſt ſein Aufbau und deſto höher die Entwicklungsſtufe auf der er ſteht.

Im Laufe der Entwicklung hat die Zelle bzw. der Organismus es gelernt, für ſich die günſtigſten Lebensbedingungen auszuſuchen und ſich in ſeinem »Innenleben« von äußeren Einflüſſen unabhängig zu machen, indem er die ſinnreichſten und wunderbarſten Einrichtungen und Vorkehrungen getroffen für eine weitgehende, ſtrenge Konſtanterhaltung lebenswichtiger Momente.

Am bekannteſten ſind beim menſchlichen Organismus die präziſe Aufrechterhaltung eines beſtimmten Mengenverhältniſſes der wichtigſten Jonen, alſo vor allem der Beziehung $(H)^{\cdot}$ zu $(OH)^{\prime}$ und $(Na)^{\cdot}$, $(K)^{\cdot}$ und $(Ca)^{\cdot\cdot}$, zueinander, daneben die Konſtanz des osmotiſchen Druckes und die Wahrung der günſtigſten Eigenwärme, die Iſoionie, die Iſotonie und die Iſothermie.

Dieſen konſtanten und geeignetſten Verhältniſſen ſteht gleichwertig gegenüber die Aufrechterhaltung des günſtigſten kolloidalen Zuſtandes »die Eukolloidität«. Eine hervorragende Eigenſchaft des Kolloids, insbeſondere des hydrophilen, wie es uns ja im Blutplasma begegnet, iſt ſein Quellungs- bzw. ſein onkotiſcher Druck. Man verſteht unter Quellungsdruck in der phyſikaliſchen Chemie denjenigen Druck, mit dem ein

Gel Waſſer aufzunehmen beſtrebt iſt. Dieſer Druck iſt in ſeiner Größe demjenigen Drucke gleich, der erforderlich iſt, um aus dem Gel gerade eine erſte kleinſte Menge Waſſer abzupreſſen. Auch in flüſſiger Löſung bewirken hydrophile Kolloide einen Druck, der einem Quellungsdruck ähnlich iſt. Da aber die Art des Zuſtandekommens der waſſeranziehenden Wirkung ſeitens der Kolloide in den Flüſſigkeiten nicht vollkommen mit derjenigen in Gelen identiſch iſt und Urſache zur Beanſtandung bietet, wurde er von Schade als »onkotiſcher Druck« bezeichnet, worunter man heute jeden waſſeranziehenden Druck eines Kolloids, ſei es in der Löſung oder im Gel, verſteht.

Auch dieſer onkotiſche Druck, den Schade und Claußen mit 2,5 cm Hg (beim Menſchen) berechnet haben, wird mit großer Hartnäckigkeit im Körper konſtant erhalten und bislang iſt es nur bei Nierenkranken gelungen, Alterationen dieſer Konſtanten zu meſſen. Ich habe nun in vorliegender Arbeit unterſucht, ob die Narkoſe etwa in dies Gleichgewicht des onkotiſchen Druckes im Organismus eingreift und meßbare Veränderungen ſchafft. Ich wählte die Narkoſe einerſeits, weil ſie nach Anſicht einiger Forſcher Veränderungen an Eigenſchaften der Kolloide hervorruft, anderſeits, weil ſie durch ihre häufige Anwendung als unentbehrliches ärztliches Hilfsmittel im Vordergrund des Intereſſes ſteht. Die ſpezielle Frageſtellung in meinem Falle lautet: Ändert die Aethernarkoſe meßbar den onkotiſchen Druck des Blutplasmas?

Da im Körper unter dem Einfluß der Narkoſe eine Acidoſe mäßigen Grades entſtehen ſoll und jede Veränderung des Disperſionsmittels einen Einfluß auf den Kolloidzuſtand ausübt, konnte angenommen werden, daß ſich auch der Kolloidzuſtand des Eiweißes verändern werde. Solche Zuſtandsänderungen zeigen ſich unter Umſtänden eben auch in einer Veränderung des Quellungszuſtandes, alſo auch des onkotiſchen Druckes. Traube wies nun nach, daß durch Narkotika (auch Aether) ſolche Zuſtandsänderungen zuſtande kommen (Münchener Med. Wochenſchrift 1925, Nr. 34 S. 1422/23). Er beobachtete, daß die Löſung der Gelatine durch Narkotika nach Maßgabe ihrer narkotiſchen Fähigkeit im allgemeinen beſchleunigt wurde. Quellungsſtudien an einem Gelatinegel in Gegenwart von Säuren führten zu dem Ergebnis, daß die Gelbildung bei kleinſten Säurezuſätzen beſchleunigt, bei größeren verzögert wird. So beſtand alſo durchaus die Möglichkeit, daß auch in unſerem Falle die

Narkoſe am Blutplasmakolloid im Organismus ähnliche Veränderungen hervorrufen könnte. Anderſeits ſtellten M. Cloetta und H. Thomann (Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Bd. 103, Heft 5—6) durch eingehende phyſikaliſch-chemiſche Unterſuchungen am Narkoſeplasma des Hundes feſt, daß das ſpezifiſche Gewicht, die Viskoſität, der Eiweißgehalt und die relative Konzentration der verſchiedenen Eiweißkörper keine bedeutungsvolle Veränderung in der Narkoſe erfahren. Auch die Stabilität der Plasmakolloide gegen Temperaturerhöhung und Jonenveränderung ſoll durch die Narkoſe nicht beeinflußt werden. Dagegen ſoll in der großen Mehrzahl der Fälle die Oberflächenſpannung des Plasmas abgenommen haben, doch ſei dieſe Abnahme ſo gering, daß ihre Bedeutung für die Narkoſe fraglich erſcheine. Ganz regelmäßig wäre dagegen z. B. in der Aethernarkoſe der Ca-Gehalt des Plasmas um 18—15% erniedrigt. Dieſe Veränderung gehe der Narkoſe parallel, mit dem Erwachen aus derſelben kehre der normale Ca-Gehalt zurück. Demgegenüber zeigten Erregungszuſtände eine Zunahme des Ca-Gehaltes im Plasma, während durch eine tiefe Narkoſe dieſelben wieder herabgedrückt werden könnten. Im Gegenſatz zu dem Verhalten des Ca würde in der Narkoſe der K-Gehalt des Plasmas erhöht.

Den Ergebniſſen meiner Meſſungen möge das Prinzip der von Schade und Claußen ausgearbeiteten Methodik vorausgeſandt werden. Dieſes Prinzip iſt in den Abbildungen 1 und 2 enthalten. »Der onkotiſche Druck einer Kolloidlöſung hat nicht das Vorhandenſein einer angrenzenden Außenlöſung zur Vorausſetzung, er iſt in völlig demſelben Betrage vorhanden, wenn man die Außenlöſung ganz fortläßt, wie es die Abbildung 1 zeigt. Solche Vereinfachung bringt den für die kliniſche Brauchbarkeit entſcheidenden Doppelvorteil, daß die Beſchaffung einer dem Serum osmotiſch genau gleichen zweiten Flüſſigkeit fortfällt. Die Abbildung 2 zeigt das Prinzip der Meſſung in ſeiner praktiſch brauchbaren Form. Die Dialyſiermembran iſt durch übergeſchichtetes Queckſilber gegen die Luft abgeſchloſſen. In dieſer Art wird nicht nur die Verdunſtung mit ihren kapillarmechaniſchen und osmotiſchen Störungen beſeitigt, ſondern zugleich auch weiterhin noch ermöglicht, daß die Dialyſiermembran durch Paſſieren eines Erſtanteils des Serums bereits vor Beginn der eigentlichen Meſſung zu einer adſorptiven Gleichgewichtseinſtellung mit dem Serum gebracht werden kann, ohne daß dieſe

durchgetretenen Erſtanteile des Serums ſpäter ſtören, da ſie jeweils automatiſch dank der größeren Schwere des Queckſilbers ſtets ſofort von der Membran entfernt werden. Die Abweichung im Druckbetrag, welcher aus der Hg-Überſchicht reſultiert, iſt exakt meßbar und beim Reſultat als eine Konſtante in Abzug zu bringen. Die Gefahr der zeitlichen Kolloidänderung iſt auf ein Mindeſtmaß zurückgeführt.«

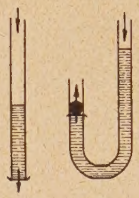

Abb. 1 Abb. 2
(nach Schade und Claußen)

Die Abbildung 3 zeigt den Apparat in gebrauchsfertiger Form, wie er von Schade und Claußen konſtruiert und beſchrieben worden iſt:

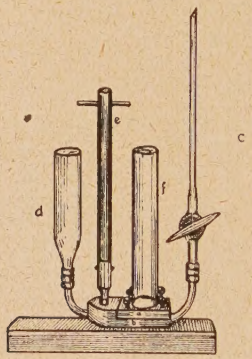

Abb. 3
(nach Schade und Claußen)

»Der Metallblock b enthält in ſeinem Inneren eine Kammer (Hohlraum), welche durch die aufſchraubbare Platte a geſchloſſen wird. Dieſe Platte trägt an ihrer Unterſeite eine Kollodiummembran; wo die Membran die Richtung des Glaſes f überſpannt, iſt ſie durch ein feſtes Drahtnetz unterſtützt, c iſt eine mit dem Kammerraum kommunizierende Kapillare, an welcher die bei den angewandten Preßdrucken eintretenden

Höhenänderungen der kolloiden Lösung abgelesen werden. Das Glasrohr d dient als Behälter zur Erstfüllung bzw. Flüssigkeitsauswechslung des Kammerraums; e ist ein Abstellhahn an der Verbindung zwischen d und der Kammer. Das Glasrohr f zeigt an seinem unteren Teil die Kuppe der zur Membran abschließenden Quecksilbermasse. Der Abpreßdruck wird einem beweglichen Druckflaschensystem entnommen, welches kontrolliert durch einen Wassermanometer, mit der Kapillare c durch einen Schlauch verbunden wird. Die Verschiebung des Höhenstandes der Flüssigkeit in der Kapillare wird mit Hilfe eines Ablesemikroskops gemessen, bei der etwa 40 Teilstriche des Mikrometers einem Millimeter an der Kapillare entsprechen. Dieses Ablesemikroskop ist zusamt der zugehörigen kleinen elektrischen Lampe verstellbar an einem Stativ montiert. Die feinere Einstellung geschieht am Fuße des Stativs durch Schrauben, welche ihrerseits auf einer einwandfrei festliegenden Glasplatte aufstehen. Die Messung geschieht nach Einbringung des Apparates in einen Ostwald'schen Thermostaten.

Als dialytische Membran stellte ich mir ebenfalls die in der Schade-Claußen'schen Arbeit ausführlich beschriebene Kollodiummembran her. Das Hauptaugenmerk ist dabei darauf zu richten, möglichst wenig Luftblasen in die einzelnen, aufgepinselten Schichten zu bekommen; alternde Membranen werden zu dicht und müssen von Zeit zu Zeit erneuert werden, da die Abpreßmengen zu gering werden und die Kurven zur Ermittelung des onkotischen Druckes zu flach, die Fehlergrenze also eine zu große wird. Die nähere Beschreibung der Darstellung der gemessenen Ergebnisse ist auf Seite 13 u. folg. beschrieben.

In der nachfolgenden Schilderung der Bedienung des Onkometers und der Messung halte ich mich an die von Schade und Claußen in ihrer Arbeit gegebene Vorschrift. Jeder Messung hat eine allerpeinlichste Reinigung des Apparates vorherzugehen. Insbesondere bedarf die Kapillare c sorgfältigster Sauberhaltung. Sie wird bei Nichtgebrauch mit einer Reinigungsflüssigkeit aus konzentrierter Schwefelsäure und Kaliumbichromat gefüllt. Eine Benetzung der Metallteile muß dabei vermieden werden, weil dann an diesen schadhaften Stellen mit Vorliebe Eiweißgerinnungen, die wohl auf Elektrolytwirkung zurückzuführen sind, sich bilden können. Vor jeder Messung wird die Kapillare nach Entfernung des Schwefelsäuregemisches mit einer Wasserstrahlpumpe verbunden und

von der Kammer her nacheinander Aqu. dest., Alkohol absol., Aether und ſchließlich Luft bis zur völligen Trocknung durchgeſogen. Eine ſtetige Quelle häufiger Störungen iſt ferner der gebogene Anſatzteil für die Kapillare. Bei Reinigung der Kammer mit Filtrierpapier bleiben gern kleine Fuſelchen und Fäſelchen zurück. Sie gelangen beim Anſaugen in das Anſatzſtück und bilden dort in dem ſchwer zugänglichen Bogenſtück allmählich feſte Filzpfropfen.

Nunmehr kann die zu unterſuchende Löſung in das Aufnahmegefäß d gebracht werden. Es empfiehlt ſich, ſie vorher zu evakuieren oder ſie wenigſtens auf dieſelbe Temperatur, die im Thermoſtaten herrſcht, zu bringen, um Blaſenbildungen, die die Meſſung unmöglich machen, tunlichſt zu vermeiden. Man öffnet nun den Hahn e und läßt die Kammer ſoweit voll laufen, daß die Löſung ſich kuppelartig über dem Rand wölbt. Auf dieſe Flüſſigkeit wird die Membranplatte vorſichtig unter ſtrengſter Vermeidung von Luftblaſen aufgeſetzt und feſtgeſchroben. Unter nochmaliger Öffnung des Hahnes e ſaugt man nun die Kapillare bis zum oberen Rande voll; dann wird der Hahn e definitiv geſchloſſen. Die obere, dem Glasrohr f einſitzende Seite der Membran wird mit Filtrierpapier von den Reſten der aufſtehenden Normoſallöſung getrocknet und dann ſofort genau 12,00 g Hg, welches exakt gereinigt und trocken ſein muß, aufgegoſſen. Zur bequemen Abmeſſung bediente ich mich einer geeichten Pipette.

Während der Meſſung ſollen die Temperaturſchwankungen nicht mehr als höchſtens einige tauſendſtel Grad betragen. Temperaturſchwankungen prägen ſich beſonders bei ſehr enger lichter Weite der Kapillaren in einer wechſelnden Größe der Abpreßmengen innerhalb einer Meſſung aus. Da man das Volumen V und den Druck P zueinander, bei konſtanter Temperatur als Vorbedingung, in Beziehung bringen muß, ergibt ſich hieraus eine leichte Fehlermöglichkeit. Man ſetzt nun auf die Kammerflüſſigkeit von der Kapillare her nach Verbindung mit dem Druckflaſchenſyſtem einen Gegendruck von etwa 50 ccm Waſſer auf, um zunächſt die in der Membran noch vorhandene Normoſallöſung durch Serumwaſſer zu erſetzen und die Membran auf eine Gleichgewichtseinſtellung zum Serum zu bringen. Ich ließ dieſen Druck ungefähr 2 Stunden wirken, bis eine hinreichende Menge abgepreßt und die Membran ſich eingeſtellt hatte. Iſt dieſe Abpreſſung beendet und Temperaturkonſtanz vorhanden, ſo kann die

eigentliche Meſſung beginnen. Anſtatt durch eine ſchwierige Einzelmeſſung den 0-Punkt, bei dem gerade keine Abpreſſung mehr ſtattfindet, finden zu wollen, bediente ich mich ebenfalls der von S. P. L. Sörenſen angegebenen Methode. Er beſtimmt für 3—4 oder mehr beliebige Druckwerte, bei denen noch deutlich eine Abpreſſung erfolgt, die durch den jeweiligen Druck abgepreßten Flüſſigkeitsmengen (auf gleiche Zeiteinheit bezogen). Innerhalb einer erheblichen Breite um den 0-Wert der Abpreſſung herum beſteht ſtrenge Proportionalität zwiſchen den Preßdruckwerten und den ihnen zugehörigen abgepreßten Flüſſigkeitsmengen, derart, daß ſich mit vorzüglicher Genauigkeit rechneriſch oder graphiſch die den Abpreſſungswert 0 entſprechende Preßdruckgröße und damit der onkotiſche Druck der Kolloidlöſung ſelber ermitteln läßt. An und für ſich ſind zu dieſen Meſſungen ſowohl die Preßdruckwerte oberhalb als auch unterhalb des Abpreſſungsgleichgewichtes geeignet. Die Apparatur des Onkometers nach Schade-Claußen bringt die Einſchränkungen mit ſich, daß lediglich die Preßdrucke benützt werden können, die oberhalb ſolchen Einſtandes liegen, da beim Erſatz der Außenlöſung durch Queckſilber jede Einſaugung von außen nach innen ſorgfältigſt zu vermeiden iſt. Für die Verhältniſſe des Schade'ſchen Apparates iſt die Breite der am beſten geeigneten Preßdruckwerte mit den Zahlen 5 — 30 cm H_2O Überdruck gegeben. In dieſem Spielraum können die Preßdrucke beliebig gewählt werden, doch empfiehlt es ſich mit Rückſicht auf die elaſtiſche Membraneinſtellung, die Drucke nur ſchrittweiſe und nur in einer Richtung zu verändern. Dabei iſt es nötig, nach einer neuen Druckeinſtellung jedesmal zunächſt eine ganz beſtimmte Zeit mit dem Beginn der Ableſung zu warten.

Zur größeren Sicherheit und um mögliche, etwa durch Undichtigkeit bedingte Fehler auszuſchalten, habe ich ſtets mit 2 — 3 Apparaten zugleich gemeſſen. Hinſichtlich der Größe des Preßdruckes iſt noch folgendes zu beachten:

»Der Druck, welcher an der Membran im Sinne einer Flüſſigkeitsabpreſſung wirkt, ſetzt ſich zuſammen aus dem Druck der in der Kapillare befindlichen Flüſſigkeitsſäule (von Membranhöhe an gemeſſen) und dem vom Druckflaſchenſyſtem her noch außerdem hinzugebrachten Druck; dieſer Druck kommt aber an der Membran nicht in ſeinem vollen Betrage zur Geltung, er wird vielmehr durch zwei entgegengeſetzt gerichtete Wirkungen verringert, und zwar 1. um den Betrag der kapillaren Steighöhe im Rohr c und 2. um den

kompliziert sich zusammensetzenden Betrag, der aus der Membranüberschichtung mit 12,00 g Hg. resultiert. Beide Beträge sind experimentell bestimmbar. Die kapillare Steighöhe der Flüssigkeit ist bei freikommunizierenden Röhrensystemen aus der Höhenstandsdifferenz der Kapillare c gegenüber dem Rohr d in cm – H_2O – Druck zu entnehmen. Die Größe des Gegendruckes, welche durch die Hg-Überschichtung an der Membran bewirkt wird, erhält man, wenn man unter Berücksichtigung der eben genannten Höhenstandsdifferenz eine Lösung von bekanntem onkotischen Druck mit dem Apparat mißt. Es ist am einfachsten, eine Lösung von dem onkotischen Druck = O, also z. B. eine 0,85%ige NaCl-Lösung zu wählen. Führt man bei einer solchen Lösung in gleicher Art wie sonst die Messung durch, so gibt die hierbei erhaltene Abweichung vom O-Wert die Differenz der Apparatmessung gegenüber dem richtigen Wert an.«

Für die von mir benutzten Apparate z. B. betrugen die in Frage kommenden Werte laut häufig wiederholter Messung in Summa 7,5 bzw. 7,3 cm H_2O. Diese Größe bleibt sich für alle onkotische Messungen an denselben Apparaten gleich und stellt eine spezifische Abzugskonstante des Apparates dar.

Die einer bestimmten Druckbelastung zugehörige Abpreßmenge wird in Einzelabmessungen des Flüssigkeitsstandes in der Kapillare c gemessen. Genau 10 Minuten nach der Einstellung des betreffenden Druckes hat die Messung zu beginnen; das verstellbare Ablesemikroskop wird daher so gehandhabt, daß möglichst genau zu dieser Zeit die absinkende Flüssigkeit mit ihrem Meniscus einen bestimmten Teilstrich der Mikrometereinteilung passiert. Im Moment des Passierens wird die Stoppuhr in Gang gesetzt und nun nach je einer Minute die Ablesung wiederholt. Die weiteren Einzelheiten der onkotischen Druckmessung sind am besten aus einem Protokollbeispiel zu ersehen, wie ich es am Plasma nach dem Schade'schen Vorbild gewann.

Die vorbereitenden Maßnahmen: Reinigung, Füllung des Apparates waren um 8 Uhr beendet. Die Apparate waren in den Thermostaten gebracht und die Drucke aufgesetzt. Nach 2 Stunden war eine hinreichende Menge abgepreßt und anzunehmen, daß die Membranen sich eingestellt hatten. Um ganz sicher zu gehen, wurde der Druck der Wassersäule erniedrigt und weitere 15 Minuten abgewartet. Die Messung begann 10 Uhr 15 Minuten. Die Abzugskonstanten sind im nachstehenden Beispiel noch nicht abgezogen.

1) Apparat I

10 Uhr 15 Min. Druckeinſtellg.
im Manometer + 34,6 cm H_2O
10 Uhr 24 Min. Capillarſt. 34,9 cm
10 Uhr 25 Min. Mikrom. 0,5 | 37,0°
10 Uhr 26 Min. Mikrom. 2,5 = 2,0
10 Uhr 27 Min. Mikrom. 4,5 = 2,0
10 Uhr 28 Min. Mikrom. 6,5 = 2,0
10 Uhr 29 Min. Mikrom. 8,4 = 1,9
10 Uhr 30 Min. 0,5–2,3 = 1,80
10 Uhr 30 Min. Mikrom. 4,15 = 1,85
11,55

V = 1,92
P = 69,5

1) Apparat II

10 Uhr 25 Min. Druckeinſtellg.
im Manometer + 34,6 cm H_2O
10 Uhr 34 Min. Capillarſt. 32,1 cm
10 Uhr 35 Min. Mikrom. 0,4 | 37,0°
10 Uhr 36 Min. Mikrom. 1,65 = 1,25
10 Uhr 37 Min. Mikrom. 3,2 = 1,55
10 Uhr 38 Min. Mikrom. 4,8 = 1,6
10 Uhr 39 Min. Mikrom. 6,4 = 1,6
10 Uhr 40 Min. Mikrom. 7,8 = 1,4
10 Uhr 41 Min. Mikrom. 9,1 = 1,3
8,70

V = 1,46
P = 66,7

Auf dieſelbe Weiſe wurden für V und P im Apparat I bzw. Apparat II noch folgende Werte gefunden:

2) Apparat I

im Manometer 30,6 cm H_2O
Capillarſtand 32,2
V = 1,66 P = 63,8

3) im Manometer 27,7 cm H_2O
Capillarſtand 31,5
V = 1,26 P = 59,2

4) im Manometer 24,0 cm H_2O
Capillarſtand 30,3
V = 1,08 P = 54,3

2) Apparat II

im Manometer 30,6 cm H_2O
Capillarſtand 30,7
V = 1,12 P = 61,3

3) im Manometer 27,7 cm H_2O
Capillarſtand 29,8
V = 1,02 P = 57,5

4) im Manometer 24,0 cm H_2O
Capillarſtand 28,9
V = 0,76 P = 52,9

5) Apparat I

im Manometer 20,9 cm H_2O
Capillarſtand 29,4 cm
V = 0,82 P = 50,3

Wenn keine abſolute Proportionalität in den Werten für das Sinken des Meniscus in meinem Protokollbeiſpiel zum Ausdruck kommt, ſo liegt das an dem Mangel unſerer hieſigen Apparatur. Dieſe Unregelmäßigkeiten ſind, wie oben erwähnt, vor allem auf Schwanken der Temperatur während der Ablöſung zurückzuführen. Dafür haben wir ſtatt drei Ableſungen in der Regel 4—5 folgen laſſen. Auf dieſe Weiſe hat ſich dann der erwähnte Fehler wieder ausgleichen laſſen.

Der onkotiſche Druck der unterſuchten Löſung iſt derjenige P-Wert, bei dem V = O iſt. Nach Sörenſen ſtehen bei einem Datenmaterial wie dem vorſtehenden 2 Wege für die Beſtimmung dieſes O-Punkt-Druckwertes (Ponk) zur Verfügung: der Weg der Berechnung und der Weg der graphiſchen Auffindung.

Die graphiſche Methode, die ich auch angewandt habe, iſt die einfachere. In dem Koordinatenſyſtem der Abbildung 4, in welchem die Abſziſſe die Druckwerte, die Ordinate die Abpreßmengen reſp. (da auf gleiche Zeit bezogen) die Abpreßgeſchwindigkeiten anzeigt, ſeien die vorſtehend mit Apparat I und II gefundenen Werte eingetragen. Alle Werte, die an derſelben Membran in ein- und demſelben Apparat enthalten ſind, müſſen wegen der beſtehenden Proportionalität zwiſchen Druck und zugehöriger Abpreßmenge auf einer Geraden gelegen ſein. Bei zwei verſchiedenen Apparaten wird dabei entſprechend der individuell verſchiedenen Membranbeſchaffenheit uſw. die Richtung dieſer Geraden zumeiſt eine verſchiedene ſein. Jede dieſer Geraden kennzeichnet im Schnittpunkt mit der Abſziſſe den ihr zugehörigen P-Wert. Je beſſer die Meſſungen ſind, umſo dichter wird man die Schnittpunkte auf der Abſziſſe beieinander finden. Die graphiſche Darſtellung der Reſultate bringt ſomit den großen Vorteil, daß ſie ſofort vermittels zweier, klarer Kennzeichen (Geradheit der Linien und Diſtanz der Schnittpunkte auf der Abſziſſe) über das Maß der Zuverläſſigkeit unterrichtet.

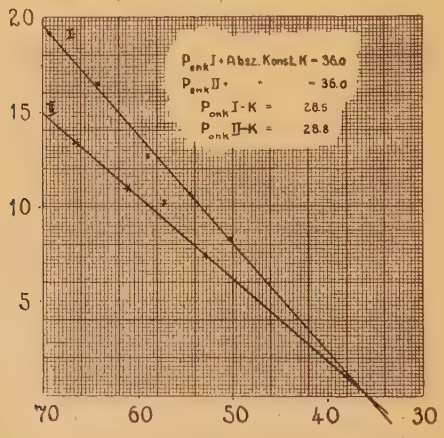

Abbildung 4
Hundeblutplasma in App. I und II.

Ponk I (Abzug mit eingerechnet) = 28,5 } im Mittel, 28,6 in Hg Druck berechnet bei 37° = 2,1.
Ponk II (Abzug mit eingerechnet) = 28,8 }

Um die Geſamtheit der intravital wirkſamen Kolloide der Blutflüſſigkeit zur Meſſung zu bekommen, habe ich das Blutplasma zur Unterſuchung gewählt.

An dem nüchternen Hund wurde in Lokalanäſthe[ſ]ie die Arteria femoralis freigelegt und aus der[ſ]elben durch eine gro[ß]e, gut durchgängige, mit Natriumzitrat vorher gut durch[ſ]pülte Punktionskanüle etwa 20 ccm Blut entnommen. Das Blut wurde in paraffinierten Reagenzgläſern aufge[ſ]angen, auf deren Boden ſich außerdem zur Verhinderung der Gerinnung 0,1 g fein[ſ]tgepulverten Natriumzitrats befand. Um für eine ſichere Durchmi[ſ]chung zu ſorgen, wurde ſchon beim Einlaufen einer kleinen Menge Blutes das Glas hin und her bewegt. Zur Gewinnung des Plasmas wurde bei geringer Umdrehungszahl zentrifugiert. Nachträgliche Gerinnungen in der Kapillare während der Me[ſ]ſung machen die[ſ]e unmöglich.

Der Zitratzu[ſ]atz ſpielt nach den Erfahrungen Schades keine Rolle und die Abweichung i[ſ]t ſo klein, da[ß] ſie getro[ſ]t vernachläſſigt werden darf. Er ſtellte auch fe[ſ]t, als er Serum mit und ohne Zitratzu[ſ]atz me[ſ]ſend miteinander verglich, da[ß] die onkoti[ſ]chen Werte des Blutplasmas und des Blut[ſ]erums ſich annähernd decken. Das Fibrinogen ſpielt al[ſ]o gegenüber den anderen Eiwei[ß]körpern des Blutes keine Rolle und hat an dem onkoti[ſ]chen Druck nur einen ver[ſ]chwindend kleinen Anteil.

Hatte ich ſo das normale Plasma des Hundes gewonnen, ſo wurde er narkoti[ſ]iert. Hierzu bediente ich mich einer für den Hunde[ſ]chädel modifizierten Braun'[ſ]chen Narko[ſ]ema[ſ]ke, um eine gewi[ſ][ſ]e Kontrolle über den Aetherverbrauch zu gewinnen. Während einer halben Stunde wurde der Hund in tiefer Narko[ſ]e gehalten und dann weitere 20 ccm Blutes aus dem Gefä[ß] unter den[ſ]elben Kautelen entnommen. Die Wunde in der Arterienwand wurde abgebunden, die Flei[ſ]chwunde mit Herff'[ſ]chen Klammern ge[ſ]chlo[ſ][ſ]en. Sie heilte ſtets gut, ſoda[ß] der[ſ]elbe Hund nach einiger Zeit evtl. wieder zu dem[ſ]elben Zwecke gebraucht werden konnte.

Nachſtehend la[ſ][ſ]e ich nun eine Über[ſ]ichtstabelle von 10 Me[ſ]ſungen an 10 ver[ſ]chiedenen Hunden folgen. Es ergibt ſich daraus nur eine ver[ſ]chwindend kleine Herab[ſ]etzung des onkoti[ſ]chen Druckes des Narko[ſ]eplasmas gegenüber dem normalen Plasma, dem ander[ſ]eits in zwei Fällen auch wieder eine Herauf[ſ]etzung gegenüber[ſ]teht. Die Herab[ſ]etzung i[ſ]t ſo gering, da[ß] ſie wohl innerhalb der Fehlergrenze liegt und ſicher nicht berück[ſ]ichtigt zu werden braucht, ſoda[ß] al[ſ]o zu[ſ]ammen[ſ]a[ſ][ſ]end ge[ſ]agt werden kann, da[ß] eine me[ß]bare Veränderung des onkoti[ſ]chen Druckes des Blutplasmas im lebenden Organismus durch die Aethernarko[ſ]e nicht hervorgerufen wird.

Protokolle.

1) Hund; Foxhündin, Gew. 7200 g, Aetherverbr. 75 ccm

	Mittel	Hg-W.	Differ.
A. Gewöhnl. Plasma			
Ponk I 25,7 H_2O			
Ponk II 26,7 H_2O	26,7	1,97	+ 5,2
B. Narkoſeplasma			
Ponk I 31,7 H_2O			
Ponk II 35,7 H_2O	33,7	2,49	

2) Hund; Fox, Gew. 8500 g, Aetherverbr. 75 ccm

A. Gewöhnl. Plasma			
Ponk I 34,7 H_2O			
Ponk II 31,7	33,2	2,45	— 0,29
B. Narkoſeplasma			
Ponk I 29,7			
Ponk II 28,7	29,2	2,16	

3) Hund; Wolfshund, Gew. 7300 g, Aetherverbr. 45 ccm

A. Gewöhnl. Plasma			
Ponk I 34,7			
Ponk II 30,7	32,7	2,42	— 0,22
B. Narkoſeplasma			
Ponk I 30,7			
Ponk II 28,7	29,7	2,2	

4) Hund; Wolfshündin, Gew. 6000 g, Aetherverbr. 20 ccm

A. Gewöhnl. Plasma			
Ponk I 33,1			
Ponk II 35,7	34,4	2,54	
B. Narkoſeplasma			
Ponk I 24,8			— 0,41
Ponk II 32,7	28,75	2,13	

5) Hund; Dobermann, Gew. 9300 g, Aetherverbr. 60 ccm

A. Gewöhnl. Plasma			
Ponk I 31,7			
Ponk II —	31,7	2,34	— 0,25
B. Narkoſeplasma			
Ponk I 29,7			
Ponk II 26,7	28,2	2,09	

6) Hund; Fox, Gew. 6400 g, Aetherverbr. 30 ccm

A. Gewöhnl. Plasma			
Ponk I 27,7			
Ponk II 26,7	27,2	2,01	— 0,23
B. Narkoſeplasma			
Ponk I 29,6			
Ponk II 18,6	24,1	1,78	

7) Hund; Wolfshund, Gew. 9200 g, Aetherverbr. 74 ccm

	Mittel	Hg-W.	Differ.
A. Gewöhnl. Plasma			
Ponk I 27,7			
Ponk II 30,6	30,6	2,26	
Ponk III 33,5			— 0,15
B. Narkoseplasma			
Ponk I 28,7			
Ponk II 28,6	28,6	2,11	
Ponk III 39,5			

8) Hund; Schnauzer, Gew. 4400 g, Aetherverbr. 34 ccm

A. Gewöhnl. Plasma			
Ponk I 33,5			
Ponk II 28,0	30,7	2,27	— 0,05
B. Narkoseplasma			
Ponk I 30,5			
Ponk II 29,5	30,0	2,22	

9) Hund; Dackel, Gew. 4500 g, Aetherverbr. 45 ccm

A. Gewöhnl. Plasma			
Ponk I 35,7			
Ponk II 35,7	35,7	2,64	— 0,37
B. Narkoseplasma			
Ponk I 31,2			
Ponk II 29,6	30,7	2.27	
Ponk III 31,4			

10) Hund; Spitz, Gew. 1090 g, Aetherverbr. 60 ccm

A. Gewöhnl. Plasma			
Ponk I 26,7			
Ponk II 30,7	28,7	2.12	
Ponk III 28,7			+ 0,42
B. Narkoseplasma			
Ponk I 34,7			
Ponk II 34,7	34,4	2,54	
Ponk III 33,7			

Zum Schluſſe iſt es mir noch eine angenehme Pflicht, Herrn Geh. Rat. Prof. Dr. F. König für die Überlaſſung des Themas und die Übernahme des Referates ſowie ſeine gütige Unterſtützung bei Anfertigung der Arbeit und ganz beſonders Herrn Dr. med. Häbler für gütige Anleitung meinen verbindlichſten Dank auszuſprechen.

Literatur.

H. Schade: Die phyſikaliſche Chemie in der inneren Medizin.

H. Schade u. F. Claußen: Der onkotiſche Druck des Blutplasmas und die Entſtehung der renal bedingten Oedeme. Zeitſchr. f. Klin. Med. Bd. 100, H. 5.

Traube: Münch. Med. Wochenſchr. 1925, Nr. 34, S. 1422/23.

Traube: Pflügers Archiv für die geſ. Phyſiologie Bd. 160, S. 503.

Cloetta u. Thomann: Archiv f. experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Bd. 103, H. 5–6.

Traube u. Köhler: Internationale Zeitſchrift für phyſikal. Biologie, 2, 62, 1915.

Ehrenwörtliche Verſicherung.

Vorſtehende Diſſertation habe ich unter Leitung des Herrn Dr. med. Häbler verfaßt und verſichere hiermit ehrenwörtlich, daß darüber hinaus keine weitere Beihilfe ſtattgefunden hat.

Lebenslauf.

Ich, Fritz Bernhard Braun, wurde am 21. 3. 1899 in Melſungen, Reg.-Bez. Caſſel, Königreich Preußen, als Sohn des Apothekers und Fabrikanten Karl Braun und ſeiner Ehefrau Idel geb. Knipp geboren und evangeliſch getauft. Zunächſt beſuchte ich die Schule in Melſungen, ſpäter das Gymnaſium in Hannoverſch-Münden. Meiner vaterländiſchen Pflicht im Weltkriege genügte ich bei der Erſatzabteilung des Feldartillerieregiments 11 in Caſſel, ſpäter bei dem aktiven Regiment 11 in der Kampffront in Frankreich. Nach einer ſchweren Erkrankung an Ruhr kam ich in das Vereinslazarett in Fulda. Dortſelbſt bereitete ich mich für die Kriegsreifeprüfung vor, die ich in Hannoverſch-Münden im November 1918 beſtand. Zunächſt widmete ich mich dem Studium der Chemie an der Univerſität Marburg und legte daſelbſt das erſte Verbandsexamen ab; ſpäter dem mediziniſchen Studium an den Univerſitäten München, Kiel und Würzburg. An letzterer beſtand ich im Juli 1925 das mediziniſche Staatsexamen. Zur Zeit bin ich als Medizinalpraktikant in der mediziniſchen Univerſitätsklinik zu Würzburg tätig.